ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 AOUT 1943.

PRÉSIDENCE DE M. GABRIEL BERTRAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie qu'à l'occasion des fêtes de l'Assomption la prochaine séance hebdomadaire aura lieu le mercredi 18 août au lieu du lundi 16.

M. **Alfred Lacroix** dépose sur le Bureau un Mémoire *Sur la lithologie de la Nouvelle-Calédonie* [1] qu'il a divisé en quatre parties :

I. Péridotites et serpentines post-nummulitiques. II. Les transformations des péridotites et de leurs serpentines. Les gîtes de nickel et de cobalt, œuvre de Weathering. III. Les dykes de roches feldspathiques accompagnant les péridotites. IV. Ethnologie. Les haches et les colliers des anciens Canaques (Néphrite et néphritite, ouénite).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

R. Potier et R. Daudel. *La Chimie théorique et ses rapports avec la théorie corpusculaire moderne.*

CALCUL FONCTIONNEL. — *Extension d'un théorème de Perron.* Note de M. **Raymond Marrot**, présentée par M. Joseph Pérès.

O. Perron (*Math. Annalen*, 64) a démontré par une méthode d'itération le théorème suivant : si une matrice finie $A = \| a_{ik} \|$ a tous ses éléments *positifs*, sa valeur propre de module maximum est *réelle, simple, positive*.

I. Je voudrais étendre ce résultat aux opérateurs complètement continus

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 66, n° 2, pp. 1-143 et 13 planches.

en appliquant un théorème de J. Schauder (*Studia Math.*, 2). Soit, dans l'espace de Hilbert rapporté à un système orthonormal, un opérateur complètement continu A représenté par une matrice $\| a_{ik} \|$ à *éléments positifs*.

a. L'opérateur A possède une valeur propre positive λ_0.

A tout vecteur f associons le point P où il coupe le plan

$$(1) \qquad \sum_1^{\infty} \lambda_n x_n = 1 \qquad \left(\sum_1^{\infty} \lambda_n^2 < \infty, \lambda_n > 0 \right).$$

Le domaine D de la variété (1) limitée par $x_i \geq 0 (i = 1, 2, \ldots, \infty)$ est compact au sens de la convergence faible. L'opérateur A, appliqué à f, associe à tout point $P \leftarrow D$ un point P' appartenant au même domaine, puisque $a_{ik} > 0$. Le domaine D est donc transformé en un domaine totalement intérieur; A étant complètement continu, le théorème de Schauder s'applique et montre qu'il existe au moins un point fixe dans D.

Il existe donc un vecteur f à coordonnées toutes positives, tel que

$$\mathrm{A} f = \lambda_0 f.$$

Par suite

$$\lambda_0 > 0.$$

b. Toute valeur propre de A a un module inférieur à λ_0. On peut l'établir par la méthode suivante dont le principe est dû à R. Jentsch (*Crelle Journal*, 141, p. 235).

Soit λ une valeur propre de A, donc de A^*; il existe un vecteur g tel que

$$\mathrm{A}^* g = \lambda g.$$

Comme $\lambda \neq \lambda_0$,

$$(f, g) = 0,$$

ce qui montre que les coordonnées de g ne peuvent être toutes positives.

Soit

$$f = \sum x_i \varphi_i, \qquad g = \sum \mathrm{Y}_i \varphi_i.$$

Posons

$$g_+ = \sum |y_i| \varphi_i, \qquad \mathrm{A}^* g_+ = \sum y_i \varphi_i.$$

$$\mathrm{Y}_i = \sum a_{ki} |y_k| > |\sum a_{ki} y_k| = |\lambda| . |y_i|,$$

$$\mathrm{Y}_i > |\lambda| . |y_i|.$$

On a

$$(f, g_+) = \sum x_i |y_i| = \frac{1}{\lambda_0} (\mathrm{A} f, g_+) = \frac{1}{\lambda_0} (f, \mathrm{A}^* g_+) = \frac{1}{\lambda_0} \sum x_i \mathrm{Y}_i,$$

$$(f, g_+) > \frac{|\lambda|}{\lambda_0} \sum x_i |y_i| = \frac{|\lambda|}{\lambda_0} (f, g_+).$$

Donc

$$|\lambda| < \lambda_0.$$

c. Reste à montrer que λ est valeur propre *simple*. Cela résulte par passage à la limite du théorème de Perron que l'on peut obtenir ainsi. Les paragraphes *a*, *b* démontrent en particulier ce théorème pour les matrices finies. Pour voir que λ_0 est racine simple, il suffit de le vérifier pour une matrice particulière. Or, pour $a_{ik} = 1$ $(i = 1, \ldots, n;\ k = 1, \ldots, n)$,

$$|A - \lambda E| = (-1)^{n-1}\lambda^{n-1}(n - \lambda).$$

La racine de plus grand module $\lambda = n$ est bien simple.

II. Le théorème de Perron a été étendu par R. Jentsch dans une autre direction. Soit $K(xy)$ un noyau continu positif tel que

$$0 < m \leq K(xy) \leq M \qquad [(x, y) \leftarrow (a, b)].$$

Théorème. — K *possède une valeur caractéristique de module minimum réelle et positive*.

On peut démontrer ce théorème ainsi :

Partageons le rectangle (a, b) par les droites $x = x_i$, $y = y_i$ et soit

$$K_{ij} = K(x'_i, y'_j), \quad x_i < x'_i < x_{i+1};\ y_j < y'_j < y_{j+1},$$
$$f_i = f(x_i).$$

La matrice $\|K_{ij}\|$ a une valeur caractéristique de module minimum réelle et simple $\lambda_0^{(n)}$.

En étudiant le système

$$(1) \qquad f_i = \frac{1}{n}\lambda_0^{(n)} \sum K_{ij} f_j,$$

on voit aussitôt que

$$(2) \qquad \frac{1}{M} \leq \lambda_0^{(n)} \leq \frac{1}{m}.$$

Choisissons la solution $f_i^{(n)}$ de (1) de manière que $\sum_{i=1}^{n} f_i^{(n)^2} = 1$ l'ensemble des solutions $f^{(n)}(x) = f_i^{(n)}$ pour $x_i \leq x < x_{i+1}$ est borné, donc faiblement compact. Il existe donc une suite partielle n_i telle que

$$f^{(n_i)}(x) \to f^*(x) \qquad \text{(convergence faible)},$$
$$\lambda_0^{(n_i)} \to \lambda_0,$$

avec

$$f^*(x) > 0, \quad \lambda_0 \geq \frac{1}{M}.$$

Alors la fonction positive

$$f(x) = \lambda_0 \int_a^b K(xy) f^*(y)\, dy$$

satisfait à

$$f(x) = \lambda_0 \int_a^b K(xy) f(y)\, dy.$$

Le théorème s'en déduit aussitôt.

MÉCANIQUE ONDULATOIRE. — *Sur les propriétés des transformations de Destouches en Mécanique ondulatoire relativiste des systèmes.* Note [1] de M. Serge Slansky.

Dans sa généralisation des transformations de Lorentz pour un système de corpuscules, M. J.-L. Destouches [2] a introduit les transformations $\mathcal{L}_n$ définies à partir de la transformation infinitésimale

$$ct = ct' + \varepsilon \sum \mathcal{C}^i x^i_\mu, \qquad x^i_\mu = x'_\mu + \varepsilon \mathcal{C}^i ct',$$

les $\mathcal{C}^i$ étant des opérateurs définis à partir des opérateurs caractérisant les corpuscules du système. Ces transformations ont la propriété de conserver une multiplicité $\mathcal{M}$ à quatre dimensions de l'espace de configuration-temps $(\mathcal{C}t)$. On peut définir $\mathcal{M}$ par les équations (dont $3n-3$ sont distinctes)

$$x^i_\mu \prod_{\lambda \neq i} \mathcal{C}^\lambda = x^j_\mu \prod_{\lambda \neq j} \mathcal{C}^\lambda.$$

Ces équations se simplifient si les $\mathcal{C}^i$ ont des inverses. Dans le cas où $\sum (\mathcal{C}^i)^2$ est un nombre K^2, nous obtenons ce théorème : *Tout vecteur de* $(\mathcal{C}t)$ *peut se décomposer en un vecteur de* $\mathcal{M}$ *qui se transforme suivant une transformation de Lorentz dans* $\mathcal{M}$ *et un vecteur orthogonal à* $\mathcal{M}$ *qui se transforme indépendamment du temps.*

Ce théorème a pour conséquences : 1° A un système (S) de n corpuscules, figuré par un ensemble $\mathcal{E}$ de n points, on peut faire correspondre un autre ensemble $\mathcal{E}'$ de n points ayant les propriétés suivantes : un des points de $\mathcal{E}'$ est le centre algébrique de (S). Dans un changement d'observateurs en mouvement rectiligne et uniforme, il se transforme suivant une transformation de Lorentz; les coordonnées d'espace des $(n-1)$ autres points se transforment indépendamment du temps (et n'agissent pas dans la transformation du temps). Si X_μ sont les coordonnées du centre, $Z_{k,\mu}$ celles des autres points, on a les formules de transformation

$$X_\mu = \operatorname{ch} K\xi X'_\mu + \operatorname{sh} K\xi ct'; \qquad ct = \operatorname{ch} K\xi ct' + \operatorname{sh} K\xi X'_\mu,$$
$$Z_{k,\mu} = \operatorname{ch} K\xi Z'_{k,\mu} \qquad (k = 1, 2, \ldots, n-1),$$

ξ étant le paramètre de la transformation de Lorentz liant les observateurs.

Les X_μ et $Z_{k,\mu}$ sont définis à partir des coordonnées x^i_μ des corpuscules de (S) par

$$X_\mu = \sum \frac{\mathcal{C}^i}{K} x^i_\mu, \qquad Z_{k\mu} = \sum u^i_k x^i_\mu,$$

(1) Séance du 12 juillet 1943.

(2) *Comptes rendus*, 203, 1936, p. 924; 204, 1937, p. 849; *Journ. de Phys.*, 8, 1937, p. 145; *Principes fondamentaux de Physique théorique* (Paris, 1943).

les u_k^i étant des opérateurs tels que $\sum u_k^i a^i = 0$. La connaissance des points de $\mathcal{E}'$ entraîne celle de $\mathcal{E}$.

2° *Si l'on considère les points de $\mathcal{E}'$ comme figurant un système* (S') *de corpuscules fictifs, les deux systèmes* (S) *et* (S') *ont même force vive et même moment cinétique.*

Un système de corpuscules paraît ainsi pouvoir être remplacé à certains points de vue par un autre système ayant des propriétés remarquables relativement aux transformations $\mathcal{L}_n$ associées aux transformations de Lorentz entre les observateurs.

Pour le centre algébrique, on a une formule analogue à celle fournie par le théorème de König dans le cas du centre de gravité.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Courants d'origine aérodynamique observés à la surface de l'eau.* Note de M. **Jean-Alphonse Grégoire.**

Reprenant les expériences de M. H. Devaux sur les lames minces, j'eus l'idée d'étudier les nappes discontinues de particules fines, limaille de fer, poudre d'aluminium, talc etc., répandues sur une surface d'eau nettoyée au préalable. Les particules, n'étant pas en contact les unes des autres, tendent alors à se grouper en petits amas, elles ne manifestent aucun mouvement d'ensemble quand tout l'appareillage est en repos.

Or, ayant approché une fois à très petite distance de la surface une réglette de bois, je fus étonné de constater la naissance d'un double courant tourbillonnaire, en regard des coins de la réglette. Ce mouvement n'était pas une simple orientation des particules, c'était un mouvement continu qui se manifestait aussi par l'approche d'un corps quelconque, verre, bois, métal ou papier, disposé à 1 ou 2^{mm} de la surface du liquide. Par exemple un carton rectangulaire, amené en travers de la nappe à la distance sus-dite, engendre sur la droite un courant dextrogyre et sur la gauche un courant lévogyre. Ces mouvements sont assez lents, mais nettement caractérisés par l'entraînement des particules dont le liquide est saupoudré. Ils s'arrêtent dès que le corps étranger est éloigné et reprennent de nouveau quand on le remet en place.

Ma première impression fut que cette action provenait d'un abaissement local de la tension superficielle par émission d'un corps volatil comme dans les expériences de Devaux sur les parfums? Mais le verre, le carton n'émettent aucune substance volatile, cette interprétation est donc inadmissible.

Un écart de température entre les masses considérées pourrait aussi intervenir. On sait en effet qu'un corps chaud, approché suffisamment de la surface d'un liquide, provoque un abaissement de la tension de surface et peut provoquer un écartement de la poussière. Mais, pour obtenir des courants tourbillonnaires, il faut établir des différences de températures qui n'existaient

certainement pas ici. Divers essais infructueux me firent délaisser aussi l'idée d'une origine électrique.

Un vent de gradient très faible, dont l'obstacle interposé aurait suffi à modifier l'écoulement, restait une cause possible, mais je n'arrivai pas non plus à déceler l'existence d'une action de cette nature.

C'est alors que je consultai M. Devaux. Celui-ci m'invita à répéter devant lui mes expériences les plus marquantes et à mieux examiner l'hypothèse de l'influence de faibles courants d'air agissant sur la surface liquide. C'est ce ce que je fis.

Sur une table disposée en face d'une fenêtre, une nappe d'eau, contenue dans une cuvette à photographie de 29 sur 33^{cm}, fut soigneusement nettoyée, puis talquée. Un obstacle, constitué par une simple bande de papier formant un rectangle, fut placé en travers de la cuvette, en sorte que sa base était éloignée de la surface liquide de 1 à 2^{mm} environ. Une bande transverse de verre, de 2 à 3^{cm} de large, appuyée sur les bords de la cuvette, servait de support à ce rectangle de papier.

Les grains de talc flottaient, pratiquement immobiles, mais, dès que l'écran de papier eut été abaissé à la distance critique, en quelques secondes, les grains situés en face des coins de la bande de papier se mirent en lent mouvement de rotation. Le mouvement engendré était dextrogyre du côté droit, lévogyre du côté gauche.

Dans l'hypothèse qu'un faible courant d'air arrivait par les joints de la fenêtre fermée, nous posâmes une large lame de verre au-dessus de la cuvette, l'appuyant sur les bords de celle-ci. L'espace d'air situé en dessous était ainsi abrité des mouvements de l'atmosphère extérieure. Aussitôt, en quelques secondes, les courants de la nappe liquide s'amortirent et cessèrent, la nappe de grains s'immobilisa. Par contre, après enlèvement de la plaque de verre, ils reprirent immédiatement. C'était donc un faible courant d'air extérieur, absolument insensible, qui était la cause des mouvements observés. On sait en effet que tout obstacle placé au milieu d'un fluide quelconque en mouvement provoque un système de deux courants tourbillonnaires de sens opposé.

C'est ce qui arrive ici. En sorte que l'expérience très simple qui fait l'objet de cette Note peut être considérée comme un moyen de révéler de très faibles mouvements aériens que rien ne laissait prévoir.

SPECTROSCOPIE. — *Sur une lampe à pression variable comme source d'émission de spectres pour l'étude des structures hyperfines et de certains problèmes de physique théorique.* Note [1] de M. **Jacques Nicolle**, transmise par M. Maurice de Broglie.

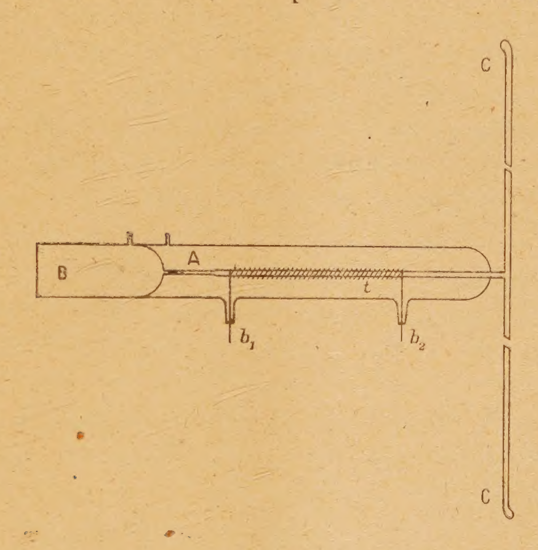
Au cours de recherches sur la structure hyperfine, j'ai utilisé comme source d'émission de spectres, dans le visible, des tubes sans électrodes

---

[1] Séance du 12 juillet 1943.

excités dans un circuit à haute fréquence (montage symétrique de Mesny; longueur d'onde, 15 mètres). Pour certaines études sur le sodium, j'ai choisi comme gaz auxiliaire le néon ; la pression de ce gaz doit être de l'ordre du dixième de millimètre de Hg, mais, pour me placer dans les conditions les plus favorables pour obtenir des raies très fines et aussi pour étudier certains problèmes de chocs, j'ai été amené à réaliser une lampe à pression variable. Je me suis basé sur la propriété que présente le quartz d'être perméable au néon (la diffusion croît très rapidement avec la température) ([2]).

L'appareil comprend un tube cylindrique de quartz fondu, long de 350^{mm} et d'un diamètre intérieur de 25^{mm}, comportant deux compartiments, l'un A



renferme du néon à la pression atmosphérique; l'autre B, dans lequel on a distillé du sodium, est vide de gaz au début de l'expérience. Le tube est limité d'un côté par une face optiquement plane et de l'autre par une queue de 380^{mm} perpendiculaire à l'axe du tube et dont les deux extrémités renferment de la chabasie. Le compartiment B est en communication avec cette queue par un tube (de 10^{mm} de longueur et de 1/10 de millimètre d'épaisseur) *t*, sur lequel est enroulé un fil de tungstène, ce dernier relié à deux bornes, b_1, b_2.

On chauffe le fil de tungstène sous 5 A/110 V (température de 1000°C) et, en l'espace de quelques minutes, le néon diffuse du compartiment A dans le compartiment B à travers le tube *t*. Inversement, si l'on désire réduire la pression du compartiment B, on plonge une des extrémités C de la queue dans l'air liquide et le gaz se trouve alors adsorbé par la chabasie ([3]). On réalise

([2]) G. P. Baxter et Starkweather, *Nat. Acad. Sc.*, 11, iv, 1925, p. 231.

([3]) E. L. Jossem, *Rev. Sc. Inst.*, 11, v, 1940, p. 164; T. Sai Liu-Sheng et T. R. Hogness, *J. Phys. Chem.*, 36, 1932, p. 2595; O. W. Richardson et R. C. Ditto, *Phil. Mag.*, 22, 1911, p. 704; R. Seeliger, *Physik. Zeits.*, 22, 1921, p. 563; J. Wyart, *Thèse*, Paris, 1933.

ainsi un réglage réversible et de très grande finesse, et l'on obtient dans la partie B un gaz très pur.

J'ai obtenu plus de 400 spectres en chauffant la lampe pendant plusieurs périodes, dont l'ensemble représente 45 heures, et j'ai pu étudier les variations avec la pression des raies de Ne, de Na et aussi l'influence du rapport Ne : Na. Au début la lampe ne s'amorce pas dans la self du circuit H. F. (sans un chauffage auxiliaire du sodium); après 2 heures de chauffage du filament le spectre du néon apparaît seul, puis on observe la coexistence du néon et du sodium, puis le néon disparaît entièrement entre 3 heures et 6 heures; c'est à ce moment que l'on obtient les meilleurs spectres du sodium (vers 4 h. 30 min.); de 6 heures à 12 heures décroissance du sodium par rapport au néon puis la lampe émet une lumière rouge sombre et fonctionne ensuite d'une manière très irrégulière en donnant des spectres inutilisables.

En résumé cette lampe permet d'étudier divers problèmes de physique théorique, soit en suivant son évolution, soit en se plaçant exactement dans des conditions que l'on peut déterminer à volonté.

Il me reste à donner des renseignements plus complets et discuter les spectres par des mesures interférométriques.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Contribution à l'étude des spectres Raman des dérivés dihalogénés du méthane et identification des 9 fréquences du bromure de méthylène.* Note de Mlle **Marie-Louise Delwaulle**, présentée par M. Aimé Cotton.

L'identification des 9 fréquences fondamentales des dérivés dihalogénés du méthane n'a pas été résolue jusqu'ici d'une manière satisfaisante. Le travail d'ensemble de Lecomte (¹) montre la difficulté du problème et la divergence des solutions présentées. Pour résoudre le problème dans le cas de CH^2Br^2, j'ai repris d'une part la mesure de la dépolarisation de ses raies Raman et d'autre part j'ai étudié les spectres des molécules voisines CH^2BrCl et CH^2BrF.

Dans l'étude du spectre de CH^2Br^2, j'ai apporté grand soin à la détermination du facteur de dépolarisation de la raie 1390 cm^{-1}, parce que mes résultats étaient en désaccord avec ceux de Trumpy (²). Le spectre de CH^2BrCl avait été déjà décrit (³), mais 8 raies seulement étaient signalées : j'ai pointé la neuvième et étudié la dépolarisation. Le spectre de CH^2BrF n'était pas connu.

La molécule tétraédrique CH^2Br^2 possède un axe binaire C_2^z et deux miroirs σ_x et σ_y. Les molécules CH^2BrCl et CH^2BrF ne présentent plus que σ_x

(¹) *Ann. Phys.*, 15, 1941, p. 258.
(²) *Zeits. Physik*, 88, 1934, p. 226; 90, 1934, p. 133.
(³) Backer et Wagner, *Zeits. phys. Chem.*, 43, 1939, p. 191.

comme élément d'itération. Les caractères des raies Raman pour ces types de molécules sont, d'après F. Kohlrausch [4],

AX^2Y^2.

Type.	C_2^z.	σ_x.	σ_y.	Caractère.	Nombre.	Attribution.
A_1	*s*	*s*	*s*	*p a*	4	$\nu_1 \nu_4 \delta_1 \delta_3$
A_2	*s*	*as*	*as*	*dp ia*	1	δ_2
B_1	*as*	*as*	*s*	*dp a*	2	ν_3 et δ_5
B_2	*as*	*s*	*as*	*dp a*	2	ν_2 et δ_4

AX^2YZ.

Type.	C_2^z.	σ_x.	σ_y.	Caractère.	Nombre.	Attribution.
A'	–	*s*	–	*p a*	6	$\nu_1 \nu_4 \delta_1 \delta_3 \nu_2 \delta_4$
A''	–	*as*	–	*dp a*	3	$\delta_2 \nu_3 \nu_5$

On doit donc trouver, dans le spectre des molécules AX^2Y^2, 4 raies polarisées (*p*) et 5 raies dépolarisées (*dp*). Lorsqu'on passe du modèle AX^2Y^2 au modèle AX^2YZ, les 4 raies polarisées du premier modèle restent polarisées dans le second; mais 2 nouvelles raies, ν_2 et δ_4, deviennent polarisées. Effectivement j'ai constaté que, parmi les 9 raies observées, 4 sont polarisées dans CH^2Br^2 et 6 dans CH^2BrCl et CH^2BrF.

Il s'agit maintenant d'attribuer les fréquences observées dans le spectre Raman aux différentes oscillations fondamentales prévues pour le modèle moléculaire en question.

Les oscillations des atomes d'hydrogène doivent fournir 3 raies (2 raies polarisées et 1 raie dépolarisée), soit ν_4, ν_3, δ_3. Le groupement CH^2 admet en effet 2 oscillations de valence : ν_4 symétrique, ν_3 antisymétrique (par rapport au miroir σ_x), et une oscillation de déformation : δ_3 symétrique. Dans les carbures saturés leurs fréquences sont

$$\delta_3 = 1440\,(p), \qquad \nu_4 = 2854\,(p), \qquad \nu_3 = 2945\,(dp).$$

Dans CH^2Br^2, on trouve

$$\delta_3 = 1390\,(p), \qquad \nu_4 = 2988\,(p), \qquad \nu_3 = 3060\,(dp).$$

Ces 3 fréquences se retrouvent avec les mêmes caractères dans CH^2BrCl et CH^2BrF. Elles se retrouvent également dans CH^2Cl^2. La raie située vers 1400 cm^{-1} est bien polarisée, comme le prévoit la théorie, et mes mesures confirment celles de Cabannes et Rousset [5] qui trouvaient polarisée la raie 1419 de CH^2Cl^2, alors que Trumpy [2] la considère comme dépolarisée.

On peut ensuite considérer à part les oscillations internes du groupement CBr^2 auquel correspondent les 3 fréquences

$$\delta_1 = 174\,(p), \qquad \nu_1 = 576\,(p), \qquad \nu_2 = 639\,(dp).$$

---

(4) *Der Smekal-Raman Effekt* (*Ergänzungsband*), Berlin, 1937, pp. 43 et 44.

(5) *Ann. Phys.*, 19, 1933, p. 229.

Lorsque ce groupement, qui possède le miroir σ_y, est remplacé par CBrCl ou CBrF qui ne le possède plus, les 3 raies Raman doivent être toutes trois polarisées ; or on a bien, pour CBrCl,

$$\delta_1 = 227\,(p), \qquad \nu_1 = 602\,(p), \qquad \nu_2 = 728\,(p)$$

et, pour CBrF,

$$\delta_1 = 314\,(p), \qquad \nu_1 = 624\text{–}641\,(p), \qquad \nu_2 = 1050\,(p).$$

Cette dernière fréquence caractérise la liaison C—F.

On voit donc la signification des 4 raies toujours polarisées ν_1, ν_4, δ_1, δ_3 et la raison pour laquelle la raie ν_2 devient polarisée dans AX^2YZ, tandis que la raie ν_3 reste dépolarisée. L'attribution des 6 raies est incontestable.

Restent les fréquences δ_2, δ_4, δ_5 des oscillations provenant d'un déplacement relatif des deux triangles de même sommet CH^2 et CBr^2. Les 3 raies sont dépolarisées dans CH^2Br^2, mais δ_4 doit être polarisée dans CH^2BrCl et CH^2BrF : elle est donc facile à identifier ($\delta_4 = 1191$). En revanche il est impossible, par la seule étude du spectre Raman, de dire à laquelle des oscillations δ_2 et δ_5 correspond chacune des fréquences 810 et 1092 non encore classées. Il est vrai que l'oscillation δ_2 doit être inactive en absorption, mais en fait aucune des fréquences de CH^2Br^2 n'est active en absorption ([6]). Dans le tableau récapitulatif suivant nous avons considéré comme fréquence de l'oscillation δ_2 la moins absorbée dans le spectre infrarouge.

Fréquence en cm^{-1}.

		δ_1.	ν_1.	ν_2.	δ_5.	δ_2.	δ_4.	δ_3.	ν_4.	ν_3.
CH^2Br^2		174	576	639	810	1092	1191	1390	2988	3060
	ρ,....	P(0,45)	P(0,11)	D(0,83)	D	D(0,85)	D	P(0,53)	P	D
CH^2BrCl		227	602	728	853	1129	1226	1404	2984	3050
	ρ.....	P(0,42)	P(0,14)	P(0,4)	D	D(0,8)	P(0,3)	P(0,5)	P	D
CH^2BrF		314	624-641	939	1050	1227	1313	1461	2993	3053
	ρ.....	P(0,25)	P(0,12)	D	P(0,5)	D(0,82)	P(0,1)	P(0,55)	P	D

Dans le spectre de CH^2BrF la fréquence ν_1 est un doublet qui s'explique par la théorie de Fermi : la fréquence ν_1 est en effet très voisine de l'harmonique $2\delta_1$; il se produit un couplage et la raie ν_1 est remplacée par deux raies situées de part et d'autre de la position qu'occuperait la raie non perturbée.

([6]) EMSCHWILLER et LECOMTE, *Journal de Physique*, 8, 1937, p. 130.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Sur l'existence d'une phase précipitée intermédiaire dans la décomposition de la solution solide aluminium-magnésium.* Note [1] de M. **Paul Lacombe**, présentée par M. Charles Mauguin.

Les plus récents travaux sur la décomposition des solutions solides semblent montrer qu'il faille rechercher l'existence de phases intermédiaires dans tous les cas où il n'existe pas de relations cristallographiques simples entre le réseau de la solution solide et celui de la phase précipitée. Dans le cas de la solution solide Al-Mg, il n'existe pas *a priori* de rapports cristallographiques entre la solution solide cubique à faces centrées et la phase précipitée $Al^3 Mg^2$ correspondant au diagramme d'équilibre : cette phase a une maille hexagonale simple de paramètres $a = 11,38$ et $c/a = 1,57$ [2].

Des travaux antérieurs sur l'aptitude à la corrosion des alliages Al-Mg au cours de revenus isothermes nous avaient déjà conduit à faire l'hypothèse de l'existence d'une phase instable précipitée au début du revenu à basse température [3].

Dans ce travail nous avons voulu préciser cette hypothèse en complétant notre étude par l'analyse thermique, par dilatométrie et par conductibilité, et enfin par l'examen des diagrammes X.

Si l'on effectue un revenu isotherme à basse température (inférieure à 280°) et si l'on suit par dilatométrie ou par mesure de la conductibilité la redissolution du précipité par montée progressive de la température, on constate, sur la courbe, une anomalie au voisinage de 280°. Si l'on prolonge la durée du revenu, l'anomalie disparaît. Au contraire il n'existe aucune anomalie, aussi courte que soit la durée du revenu, quand celui-ci a lieu au-dessus de 280°.

Nous avons étudié parallèlement l'apparition du précipité par l'analyse aux rayons X à l'aide du dispositif de Guinier (rayonnement rigoureusement monochromatique : doublet $K\alpha_1$ α_2 du Cu). Cet auteur avait déjà observé un aspect différent des diagrammes de rayons X de la phase précipitée à basse température, et même le déplacement d'une certaine raie par rapport à celles de la phase normale d'équilibre. Mais, sur ce seul argument, il n'avait pu conclure à l'existence d'une nouvelle phase [4].

Nous avons donc cherché à obtenir le maximum de précision et de fidélité des mesures de distances réticulaires aux faibles angles de diffraction :

1° en superposant au diagramme de l'alliage celui d'une substance étalon (Na Cl).

2° en obtenant des raies de diffraction les plus fines possibles compatibles avec l'état de

---

(1) Séance du 2 août 1943.

(2) K. Riederer, *Zeits. Metallkunde*, 28, 1936, p. 319.

(3) P. Lacombe et G. Chaudron, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1790.

(4) A. Guinier, *Métaux et corrosion*, 14, 1939. p. 143.

cristallisation de l'alliage et du précipité. De plus, la continuité des raies nécessaire à un bon enregistrement au microphotomètre est réalisée par déplacement de l'échantillon suivant une génératrice du cylindre porle-film.

Ceci nous a permis de constater que les diagrammes de la phase précipitée à basse température, bien que possédant certaines raies à la même position que celles de la phase β, s'en distinguent à la fois par une grande différence d'intensité de certaines raies et surtout par le déplacement de nombreuses raies, tel que l'indique le tableau d'équidistances.

De même, les enregistrements microphotométriques (amplification 12) d'une

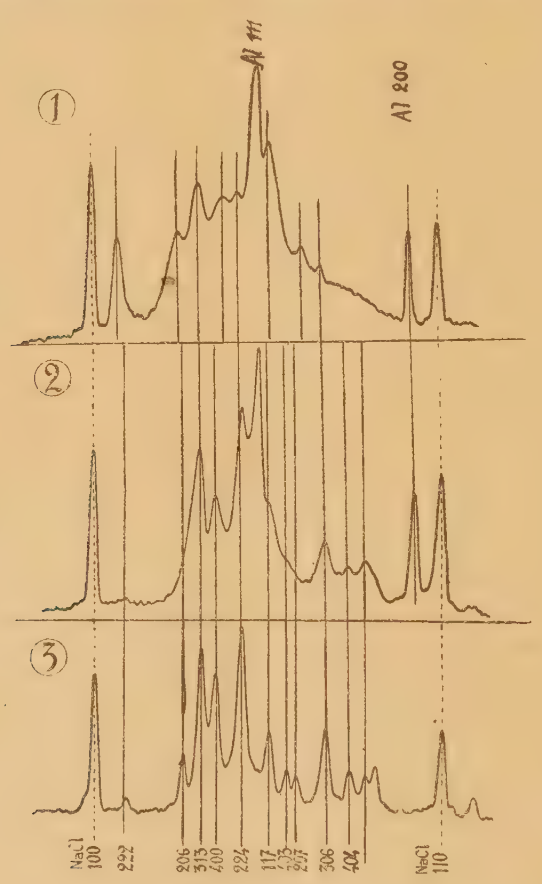


Fig. 1. — Alliage à 12 % revenu 650 h. à 180°.
Fig. 2. — Même alliage porté 15 min. à 290°.
Fig. 3. — Al^3Mg^2 pur.

partie du diagramme (entre les raies 100 et 110 de Na Cl) montrent bien que l'alliage revenu à température inférieure à 280° (*fig.* 1) présente un diagramme différent de celui de la phase d'équilibre Al^3Mg^2 (*fig.* 3). Il suffit de porter quelques minutes à une température supérieure à 280° l'alliage revenu à basse température pour obtenir aussitôt le diagramme normal de la phase β (*fig.* 2). Cette expérience confirme les résultats apportés par l'analyse thermique : la

phase β' précipitée à basse température est une forme instable dont la vitesse de transformation en la phase d'équilibre β est très grande à une température voisine de 280°. Il s'agit bien d'une forme instable, car la transformation est irréversible, comme l'indique l'absence de toute anomalie sur les courbes de refroidissement de l'analyse dilatométrique ou par conductibilité.

En résumé, l'existence de phases précipitées intermédiaires doit être à la base du mécanisme de la précipitation. Il serait intéressant de déterminer leur structure qui permettrait sans doute de prévoir les déplacements minima que doivent effectuer les atomes dissous sur le réseau de la solution solide pour édifier une phase précipitée.

PHYSIQUE CRISTALLINE. — *Sur la diffraction des rayons X par le quartz en oscillation ultrasonore.* Note de MM. **Jean Surugue** et **Ouang Te-Tchao**, transmise par M. Paul Langevin.

L'étude de la diffraction des rayons X par le quartz montre une nette augmentation de l'intensité des taches du diagramme de Laue lorsqu'on le met en vibration. Ce phénomène, observé par Fox et Carr (¹), a été examiné par de nombreux auteurs, surtout d'une façon qualitative. Les résultats ne sont pas toujours en accord, probablement à cause des difficultés expérimentales très sérieuses qui se présentent dans ces recherches.

Nous avons entrepris de préciser certains points et spécialement de faire des déterminations quantitatives. Pour cela nous avons mesuré l'intensité des faisceaux réfléchis à l'aide d'une chambre d'ionisation à xénon reliée à un électromètre Compton, et nous avons appliqué sur le quartz des tensions électriques réglables de fréquence bien déterminée, mesurées avec un voltmètre à lampes. Le cristal étant placé dans l'air est très peu amorti dans son mouvement vibratoire, de sorte que la résonance est extrêmement aiguë et la marge de fréquence très étroite. Pour chaque mesure d'intensité nous retouchions le réglage de la fréquence pour nous assurer que la tension indiquée correspondait bien au minimum de la crevasse de la courbe de résonance du quartz.

Nous avons fait des mesures avec les deux dispositions suivantes : transmission à travers une lame mince vibrant longitudinalement et réflexion sur la face d'une lame vibrant en épaisseur.

Dans la première, la lame utilisée, taillée perpendiculairement à l'axe électrique, avait comme dimensions $0,7 \times 7 \times 38^{mm}$. Elle avait été dorée par pulvérisation cathodique, ce qui n'apporte qu'une très faible diffusion supplémentaire. Elle était fixée en son milieu et vibrait à sa fréquence fondamentale suivant sa longueur, soit 75 kilocycles par seconde. L'intensité des

(¹) *Phys. Rev.*, 37, 1931, p. 1622.

taches de Laue ne subissait pas de changement appréciable lorsque le faisceau traversait la lame au voisinage d'un nœud de vibration, et les mesures ont été faites en envoyant le faisceau près de l'extrémité de la lame, siège d'un ventre de vibration. L'augmentation relative d'intensité croît régulièrement avec la tension appliquée, jusqu'à un maximum correspondant à une tension de 40 volts efficaces. Les mêmes mesures ont été faites avec le rayonnement continu d'une anticathode de tungstène et le rayonnement sensiblement monochromatique d'une anticathode de molybdène filtré par un écran de zircone. Dans le premier cas, l'augmentation correspondant au maximum est de 25 %, et dans le second, de 10 %, l'angle des plans réfléchissants avec le faisceau incident étant de 18°.

Dans la seconde disposition, la lame était un disque de $4^{mm},8$ d'épaisseur et de $17^{mm},5$ de diamètre, vibrant en épaisseur suivant l'axe électrique à sa fréquence fondamentale, 595 kilocycles par seconde. Le rayonnement était $MoK\alpha$, filtré par ZrO^2, que nous avons fait réfléchir en 1er, 2e et 3e ordres. La lame était fixée verticalement par deux ressorts la maintenant appliquée sur une couronne orientable, l'axe de rotation passant par la face réfléchissante. Dans une première série d'expériences, nous avons constaté un accroissement régulier du pouvoir réflecteur avec la tension appliquée, suivi d'un maximum vers 90 volts. Un réglage plus correct du serrage de la lame a fait disparaître ce maximum et permis de constater une variation sensiblement linéaire en fonction de la tension, jusqu'à 120 volts, valeur maximum que nous pouvions mesurer. Pour une tension de 100 volts, les augmentations relatives d'intensité sont : 150 % pour le 1er ordre, 90 % pour le 2e ordre et 55 % pour le 3e. En dehors des faisceaux réfléchis sélectivement, on ne constate aucune variation sensible de l'intensité diffusée.

On peut expliquer l'existence du maximum constaté dans les expériences précédentes par l'apparition, pour une tension électrique déterminée, des vibrations parasites du cristal. On peut en effet constater un changement d'aspect des figures obtenues en saupoudrant de poudre de lycopode la lame placée horizontalement pour les valeurs de la tension correspondant aux maxima observés. Avec une lame vibrant régulièrement, l'augmentation du pouvoir réflecteur croît à peu près proportionnellement à la tension électrique, donc à l'amplitude des oscillations, au moins dans la limite des valeurs étudiées.

Les calculs théoriques de J. Weigle et K. Bleuler (2) et ceux de J. Laval (3) ne permettent pas d'attribuer ce phénomène à l'influence des ondes élastiques stationnaires du cristal sur la diffraction des rayons X. Ils conduisent en effet à prévoir, pour un rayonnement monochromatique, un élargissement de la raie, mais pas d'augmentation sensible d'intensité pour les fréquences que nous

---

(2) *Helv. Phys. Acta*, **15**, 1942, p. 445.

(3) *Bull. Soc. fr. Minér.*, **64**, 1941, p. 1.

avons utilisées. Pour un rayonnement incident continu, cet élargissement pourrait donner lieu à un accroissement global d'intensité, mais cela ne concerne qu'une de nos expériences, celle effectuée avec une anticathode de tungstène, et ne suffit pas à interpréter les autres. Il semble que l'on doive plutôt en chercher l'explication dans la structure imparfaite du cristal, accrue par l'état de vibration. Les calculs de pouvoirs réflecteurs de cristaux parfaits d'une part et de cristaux totalement imparfaits d'autre part montrent que leur rapport est une fonction très rapidement variable de l'angle de rasance. Ces calculs n'ont pas encore été effectués pour le quartz, aussi ne pouvons-nous faire que des raisonnements d'ordre qualitatif. Néanmoins, si l'on se rapporte aux courbes relatives au pouvoir réflecteur de la calcite ([4]), on peut constater que les rapports des pouvoirs réflecteurs du quartz au repos et en vibration pour les différents ordres de réflexion varient avec l'angle de rasance d'une manière parallèle à ceux donnés par deux cristaux idéaux, l'un parfait et l'autre imparfait.

PHYSIQUE ATMOSPHÉRIQUE. — *Sur l'origine de la couche ionosphérique* E. Note de M. **Junior Gauzit**, transmise par M. Charles Fabry.

On n'a proposé jusqu'ici aucune hypothèse pleinement satisfaisante pour expliquer l'origine de la couche ionosphérique E, ni pour le maintien d'une ionisation relativement élevée pendant la nuit. Certains auteurs attribuent la formation de cette couche à l'ionisation photochimique des molécules d'oxygène; mais on estime généralement que le rayonnement solaire ultraviolet est beaucoup trop faible pour provoquer l'ionisation observée; nous hésitons à admettre, avec M. N. Saha ([1]), que ce rayonnement serait 10^6 fois plus intense que celui d'un corps noir à 6800°K. Une ionisation à partir d'un niveau métastable, par exemple celle des atomes ^1S d'oxygène, que R. Jouaust ([2]) a envisagée, est évidemment possible, mais n'explique pas l'ionisation nocturne.

Nous désirons attirer l'attention sur un mécanisme capable de provoquer l'apparition d'un nombre considérable d'électrons vers l'altitude de la couche E : deux atomes métastables ^1S d'oxygène peuvent se combiner par choc double pour former une molécule ionisée et un électron :

$$O(^1S) + O(^1S) \rightarrow O_2^+(X^2\Pi) + \text{électron}; \quad (1)$$

la libération de l'électron permet en effet de remplir les conditions de conservation de l'énergie et du moment lors du choc; de plus la combinaison des deux atomes ^1S fournit une énergie de 13,5 électron-volts, supérieure à l'énergie d'ionisation de la molécule formée (12,5 électron-volts). Si l'on

([4]) W. L. Bragg et C. G. Darwin, *Phil. Mag.*, **1**, 1926, p. 897.

([1]) *Proc. Roy. Soc. London*, **160**, 1937, p. 155.

([2]) *Comptes rendus*, **214**, 1942, p. 441.

admet, avec G. Wentzel ([3]), qu'une ionisation spontanée ne demande pour s'accomplir qu'un temps de l'ordre de 10^{-15} sec., on peut prévoir que chaque collision de deux atomes ^1S doit être suivie de la réaction précédente, puisque la durée de ces collisions est d'environ 10^{-13} sec.

L'abondance des atomes ^1S d'oxygène est relativement grande vers l'altitude de 10^{km}, dans la zone peu étendue qui forme la transition entre l'atmosphère supérieure atomique et l'atmosphère inférieure moléculaire ([4]). En effet, les recombinaisons par chocs triples libèrent une énergie suffisante pour porter les atomes d'oxygène au niveau ^1S ([5]); plus bas la proportion d'oxygène atomique décroît, plus haut les chocs triples deviennent rapidement plus rares.

Entre la formation d'atomes d'oxygène par dissociation photochimique des molécules et la libération d'un électron, il ne s'écoule, vers 100^{km}, qu'un faible intervalle de temps, puisque 10^3 sec. suffisent en moyenne pour qu'un atome d'oxygène subisse un choc triple, qui le portera au niveau ^1S, dont la durée de vie n'est que 0,5 sec., mais est assez longue pour que la réaction (1) ait le temps de se réaliser. Ainsi le mécanisme complexe, dissociation photochimique de O^2, excitation par chocs triples d'atomes O à l'état ^1S, rencontre de deux atomes ^1S, qui conduit à la libération d'un électron, présente des analogies avec une ionisation photochimique directe et permet de comprendre l'augmentation de l'ionisation vers midi ou sa décroissance pendant les éclipses de Soleil.

La recombinaison des atomes d'oxygène se poursuit tout au long de la nuit, continuant à créer des atomes ^1S et des électrons. Elle tend à se propager lentement en altitude, mais il se réalise en même temps une contraction de la haute atmosphère sur la région de la couche E, où les recombinaisons ont produit une diminution de pression.

D'ailleurs le maintien de l'ionisation pendant la nuit peut également résulter d'une combinaison de notre processus avec celui proposé par D. F. Martyn et O. O. Pulley ([6]), formation d'ions négatifs par fixation des électrons sur les atomes d'oxygène, suivie d'une recombinaison de ces ions avec des atomes normaux, puisque ce dernier mécanisme peut fournir aux électrons libérés une énergie suffisante pour exciter par choc les atomes normaux d'oxygène et les porter au niveau ^1S.

Nous sommes amené à prévoir un parallélisme entre l'ionisation de la couche E et l'intensité de la raie verte du ciel nocturne, car les deux phénomènes dépendent de la concentration de la haute atmosphère en atomes ^1S

([3]) *Zeit. f. Physik*, 43, 1927, p. 524.

([4]) J. Gauzit, *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 692; *Cahiers de Physique*, n° 9, 1942, p. 47.

([5]) S. Chapman, *Philosophical Magazine*, 23, 1937, p. 657.

([6]) *Proc. Roy. Soc. London*, 154, 1936, p. 455.

d'oxygène. On dispose jusqu'ici de peu de données pour vérifier une telle relation. Constatons pourtant que l'ionisation E présente généralement une rapide décroissance au coucher du Soleil, suivie d'un faible maximum vers le milieu de la nuit, comme l'intensité de la raie verte.

PHARMACODYNAMIE. — *Modifications de l'activité physiologique de la yohimbine résultant de sa transformation en base ammonium quaternaire.* Note [1] de M. RAYMOND-HAMET, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Nous avons récemment montré [2] qu'on peut acétyler les fonctions alcoolique et amine secondaire de la yohimbine sans modifier beaucoup l'activité sympathicolytique de cet alcaloïde. Qu'advient-il de cette activité quand, par la transformation en azote pentavalent du nitrogène trivalent de sa fonction amine tertiaire, on fait de la yohimbine une base ammonium quaternaire?

Nos expériences nous ont montré que non seulement on n'obtient pas l'inversion des effets hypertenseurs d'une dose moyenne d'adrénaline, mais même qu'on modifie à peine ces effets, quand on soumet l'animal à l'action d'une dose d'iodométhylate de yohimbine 50 et même 100 fois plus forte que celle de chlorhydrate de yohimbine qui produit toujours l'inversion complète de l'hypertension provoquée normalement par une telle dose moyenne d'adrénaline. La seule activité sympathicolytique de ces quantités énormes d'iodométhylate de yohimbine se traduit par la suppression de l'action vasoconstrictive rénale de ces doses moyennes d'adrénaline.

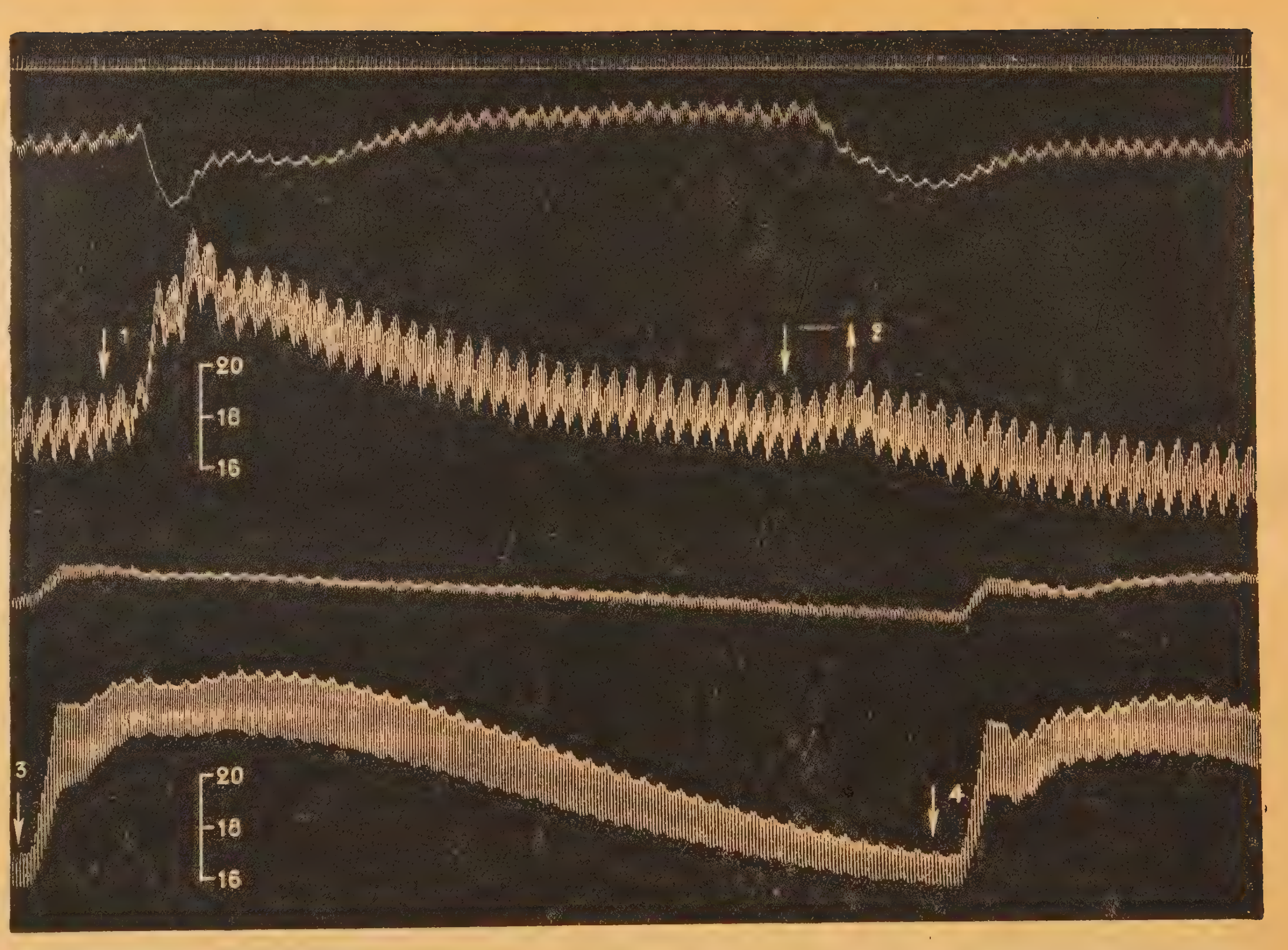
C'est ainsi que, dans l'expérience qui a fourni les tracés ci-joints, nous avons constaté qu'après que l'animal eût été soumis à l'action de 85^{mg} d'iodométhylate de yohimbine par kilogramme, l'injection de $0^{mg},005$ d'adrénaline qui avait initialement élevé la pression carotidienne de 189 à 254, soit de 65^{mm} de Hg, et provoqué une nette vasoconstriction rénale, fit monter cette pression de 171 à 240, c'est-à-dire de 69^{mm} de Hg, mais ne provoqua plus que des variations du volume rénal parallèles à celles de cette pression. Une injection subséquente de la même dose d'adrénaline provoqua une hypertension de 62^{mm} de Hg qui fit passer la pression carotidienne de 166 à 228^{mm} de Hg et fut encore suivie de variations du tracé oncographique calquées sur celles du tensiogramme.

Bien que nous tenions compte de ce que l'iodométhylate de yohimbine ($C^{21}H^{26}N^2O^3.CH^3I.H^2O$, d'après Barger et Field) ne contient que 68,87 % de base, alors que le chlorhydrate de cet alcaloïde en renferme 90,65 %, nous considérons comme indéniable que la transformation de la yohimbine en base ammonium quaternaire abolit presque totalement l'action sympathicolytique de cet alcaloïde.

---

(1) Séance du 2 août 1943.

(2) RAYMOND-HAMET, *Comptes rendus*, 216, 1943, p. 614.



Expérience du 9 *juillet* 1943. — Chien ratier à poils ras de 10^{kg}, anesthésié par le chloralose (13^{cg} par kg.), bivagotomisé au cou et soumis à la respiration artificielle. 1re ligne : temps en secondes. 2e et 4e lignes : variations du volume du rein enregistrées par l'oncographe d'Hallion et Comte par nous modifié. 3e et 5e lignes : variations de la pression carotidienne enregistrées par le manomètre à mercure. Aux points marqués par les flèches 1, 3 et 4, on a injecté dans la saphène 0^{mg},005 d'adrénaline de Hochst sous forme de bitartrate dissous dans 0$^{cm^3}$,5 de soluté physiologique de chlorure de sodium, par la flèche 2, 50^{mg} d'iodométhylate de yohimbine dissous dans 25$^{cm^3}$ du susdit soluté. Entre la fin du tracé supérieur et le début du tracé inférieur, le chien a reçu dans la saphène 8 injections successives de chacune 100^{mg} d'iodométhylate de yohimbine dissous dans 50$^{cm^3}$ du même soluté physiologique. Tracés réduits de 25 %.

Ajoutons que l'iodométhylation de la yohimbine entraîne encore une diminution de son action hypotensive puisque, dans l'expérience dont il s'agit plus haut, une dose de 5^{mg} de ce sel par kilogramme n'a fait baisser la pression carotidienne que de 194 à 167, soit de 27^{mm} de Hg.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Rôle des éléments organominéraux du sérum sanguin dans la transfusion sanguine expérimentale.* Note [1] de M. **Henri Violle**, transmise par M. Paul Portier.

Les méthodes de transfusion consistèrent d'abord dans l'inoculation de sang total.

Il a été ensuite démontré que l'on pouvait substituer au sang total, le seul plasma sanguin.

On sait également que l'on a préconisé depuis fort longtemps contre la spoliation sanguine, des sérums minéraux. Dans ces solutions, l'élément de base est le chlorure de sodium. Cet électrolyte en solution aqueuse représente le prototype le plus ancien du *sérum artificiel.* Bien d'autres depuis sont entrés dans la composition des solutés salins. Assurément ces sérums ont une action réelle, bienfaisante, mais passagère; ils ne *tiennent pas*, dialysant, à travers les parois du système circulatoire, dans les tissus.

L'absence de viscosité de ces sérums minéraux a été commentée comme un fait regrettable. Divers auteurs y suppléent par l'addition de divers colloïdes qui doivent être choisis judicieusement pour éviter toute réaction sur les protéines du sang. Cependant il ne faut pas oublier que, lors des grandes hémorragies, les phénomènes réactionnels d'hypotension sont assez prononcés pour agir sur le rétrécissement de calibre des vaisseaux en freinant le débit sanguin dans le même sens qu'une augmentation de viscosité.

Nous nous sommes demandé si les éléments organominéraux du sang ne jouaient pas un rôle important dans les effets de la transfusion sanguine. C'est ainsi que nous fûmes amené à faire différentes recherches sur des sérums dont les matières protéiques étaient en majeure parties éliminées. Nous avons utilisé comme matière première le sang de cheval ou de bœuf, dont la composition en sels organominéraux présente beaucoup d'analogies avec celle du sang humain. La préparation qui a servi à nos expériences est donc constituée par du sérum privé de 95 % environ de ses matières protéiques par précipitation des albumines à un pH correspondant à leur point iso-électrique. Elle contient, outre les sels organominéraux du sérum, une fraction importante de substances diverses, urée, créatine, acides aminés etc., qui s'y trouvent normalement. Le glucose, qui a disparu, est remplacé par une quantité équivalente à celle qui existait primitivement.

---

(1) Séance du 12 juillet 1943.

Pour favoriser la dilution de ces sels sériques, et pour établir l'isotonie du milieu à injecter, il est ajouté une solution d'eau de mer qui apporte par ailleurs sa contribution d'éléments minéraux nombreux et favorables.

Composition. — Ce sérum a la composition suivante :

Sérum de cheval sub-déprotéiné		500^{cm^3}
Eau de mer (à 35^g ‰ de sels minéraux totaux, soit à 25^g de Na Cl ‰)	125^{cm^3}	500
Eau distillée pour isotonie du milieu à 9 ‰ (rapport de 1 à 3)	375	
		1000^{cm^3}

Total des ions fondamentaux contenus dans ce sérum : Cl 4,14; K 0,19; Na 2,96; Ca 0,127; Mg 0,128, soit 7^g,55 environ par litre.

Ce soluté organominéral est équilibré au pH, à la tension osmotique ou au point cryoscopique et à la fragilité globulaire équivalents à ceux du sérum ou du sang humain.

Voici une analyse de cette préparation :

Indice de réfraction à +15°		1,3350
pH à 18-20°		7,2
Densité du sérum		1,008
Point cryoscopique		0,60
Extrait sec	matières minérales	9,71
	matières organiques	3,47

Nous avons procédé à diverses expériences chez l'animal :

1° chez le Lapin, en vue de déterminer, avant de faire des essais de transfusion, s'il présentait avec ce sérum des réactions immédiates ou lointaines, des chocs peptoniques ou des réactions anaphylactiques, telles qu'elles ont été décrites magistralement par Richet et Portier en 1902; nous n'avons enregistré aucune propriété sensibilisatrice;

2° chez le Cobaye, résultats semblables;

3° chez le Chien, il en fut de même, lors de la recherche des protéotoxies d'Arthus, aisément décelables, entre autres symptômes cardinaux, par l'incoagulabilité du sang.

Dans leur conclusion, Richet, Brodin et Saint-Girons disaient, en 1918, que lorsque l'hémorragie est poussée (chez le Chien) suffisamment loin, soit 70 % de la masse sanguine, pour que la mort soit certaine sauf intervention efficace, il est exceptionnel que l'injection intra-veineuse de sérums artificiels (salé, sucré, gommé, iso- ou hypertonique) amène la survie définitive de l'animal : on constate souvent une amélioration passagère, mais la mort survient dans les 24 heures au plus tard dans le collapsus avec des phénomènes de diarrhée sanglante.

Voici une des expériences types telle que nous l'avons faite chez le Chien : Poids : 7^{kg},800. Masse sanguine totale : 7,7 % du poids de l'animal, soit 600^g.

On a soustrait 70 % du poids de la masse sanguine totale, soit 420^g ou 400^{cm^3} (densité du sang 1050); soit 1/20e du poids de son corps ou 5 % environ.

Dès que cette masse sanguine a été prélevée à l'artère fémorale, d'où elle s'écoule rapidement dans une éprouvette graduée, il est immédiatement injecté dans la saphène une masse équivalente de sérum subdéprotéiné, soit 420^{cm^3}.

L'animal, après opération sous anesthésie à l'éther, reprend progressivement contact avec la vie, se tient sur ses pattes et fait quelques mouvements, boit un peu d'eau, puis s'allonge. Le lendemain après midi, c'est-à-dire 24 heures après l'opération, il est en bon état, son regard vif suit l'observateur. Il a un peu mangé et un peu bu. Pas de diarrhée. Urines paraissant normales.

Le surlendemain, c'est-à-dire 48 heures après l'opération, l'animal est rétabli. Dans les jours suivants il reprend son poids normal et son sang atteint rapidement son taux primitif d'hémoglobine. Après une vingtaine de jours, les résultats s'étant affirmés définitifs, l'animal est sacrifié.

Ces faits, établissant la valeur physiologique d'un tel sérum, nous ont paru suffisamment intéressants pour être rapportés.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Action vitaminique bivalente* B_1 *et* B_2 *de la fluorescyanine*. Note [1] de MM. **René-Guy Busnel**, **Paul Chauchard**, Mme **Henriette Mazoué**, MM. **Marcel Pesson** et **Michel Polonovski**, présentée par M. Maurice Javillier.

Le rapprochement de la fluorescyanine [2] avec la vitamine B_2, qui s'était imposé à notre esprit par les seules considérations histochimiques, avait trouvé une confirmation dans les premiers travaux entrepris sur la croissance des Rats en avitaminose B_2, pratiqués soit à l'aide de tissus [3], soit avec des extraits d'écailles de Carpe privés de riboflavine par irradiation en milieu alcalin [4]. Ce sont tout d'abord ces recherches que nous avons reprises avec la fluorescyanine purifiée par chromatographie et exempte de flavine [2]. Les Rats sont soumis au régime d'avitaminose B_2 de L. Randoin, Raffy et Aguirezabella, puis reçoivent par jour 50^{γ} de fluorescyanine. Les résultats ressortent pleinement de l'accélération de la courbe de croissance (*fig.* 2).

L'étude chronaximétrique de ces Rats carencés confirme également les expériences précédentes [4]; leurs chronaxies sont ramenées à la normale dans des délais identiques à ceux de la riboflavine, traduisant ainsi la guérison des troubles nerveux de cette avitaminose [5].

---

(1) Séance du 2 août 1943.

(2) *Comptes rendus*, **217**, 1943, p. 163.

(3) *C. R. Soc. Biol.*, **129**, 1938, p. 473.

(4) *C. R. Soc. Biol.*, **137**, 1943, p. 82.

(5) *C. R. Soc. Biol.*, **137**, 1943, p. 45.

Parallèlement à ces expériences d'avitaminose B_2, nous avons étudié l'action de notre nouveau pigment sur des Rats en avitaminose B_1, soumis au régime de L. Randoin. A notre grande surprise, l'action vitaminique s'est manifestée d'une façon aussi nette que dans la carence flavinique, ainsi qu'en témoigne le graphique (*fig.* 1). Dans d'autres essais, alors que les témoins demeuraient



Fig. 1. — Courbe de croissance de jeunes rats soumis au régime d'avitaminose B_1.

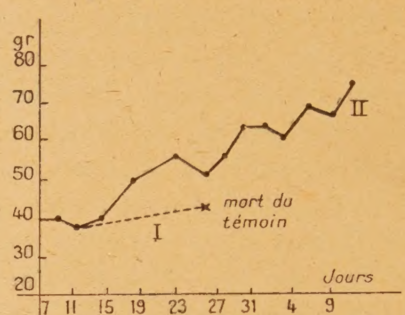


Fig. 2. — Courbe de croissance de jeunes rats soumis au régime d'avitaminose B_2.

I, Rats témoins soumis au régime carencé; II, Rats recevant en outre la fluorescyanine.

près de leur poids de départ, les Rats qui recevaient 10^{γ} de fluorescyanine ont vu leur poids s'élever de 69^{g} environ à $106\text{-}108^{g}$ en deux semaines.

Les chronaxies nerveuses de ces animaux carencés reviennent aussi très rapidement à la normale; en capacités chronaxiques :

Témoin carencé, début de l'expérience	10-12 mμF
fin »	5-5 »
Rat carencé + fluorescyanine, début de l'expérience	10-12 mμF
fin »	25-40 »

L'excitation nerveuse de l'avitaminose B_1 est donc également corrigée par la fluorescyanine. L'étude chimique de ce produit ne permet cependant pas d'imputer cette action à la présence d'aneurine, et il semble bien que nous nous trouvions, pour la première fois, en face d'une substance définie douée simultanément, chez le Rat, des actions vitaminiques B_2 et B_1, la fluorescyanine pouvant suppléer, chez cet animal, à une carence en aneurine et en riboflavine.

CHIMIE PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Action du froid sur la réparation des radiolésions chez une levure et chez une Bactérie.* Note de M. **Raymond Latarjet**, présentée par M. Jacques Duclaux.

La radiolésion primaire, modification *photochimique* provoquée à l'échelle moléculaire par l'absorption efficace du rayonnement, est insensible à la température. La chaîne des réactions *chimiques* « sombres » qu'elle amorce et qui aboutit à la lésion définitive observable, présente, au contraire, un coefficient thermique élevé. L'échauffement accélère ces réactions; le refroidissement les ralentit et peut même interrompre la chaîne. Dans ce cas la lésion observable ne se produit plus; la lésion primaire est apparemment *réparée*.

Ce fait a été observé par E. V. Cook sur l'œuf d'Ascaris ([1]) : aussitôt après l'irradiation de plusieurs lots (rayons X, dose 5000*r*), un premier lot est mis en incubation à 25° et donne 98 % d'embryons anormaux. Les autres sont portés au frigidaire à 5° (température que les œufs d'Ascaris supportent pendant six mois), en sont retirés après des temps variables, et mis en incubation. Le taux des embryons anormaux baisse peu à peu : 96 % après un séjour au froid d'une semaine, 85 % après quatre semaines, 55 % après huit semaines.

J'ai recherché ce phénomène sur deux organismes monocellulaires dont les radiolésions ont été antérieurement étudiées : la levure *S. ellipsoïdeus* (Chambertin ([2]), et le Bacille paradysentérique Y ([3]). Les lésions prises pour test sont : pour la levure, la mort différée; pour le Bacille, l'arrêt de la multiplication.

Une suspension du germe, de concentration appropriée, est étalée sur milieu nutritif solide dans une série de boîtes identiques. Ces boîtes sont soumises à la même irradiation, à la température du laboratoire, puis portées au frigidaire à 5°. Elles en sont retirées après des séjours plus ou moins prolongés, puis mises aussitôt à l'étuve (la levure à 25°, le Bacille à 37°). Après 20 heures d'incubation, on dénombre les individus lésés et l'on détermine le taux des lésions par comparaison avec un témoin non irradié soumis au même séjour à 5°. Ce séjour ne modifie pas le développement ultérieur des levures ([4]) ni des Bacilles; mais, chez ces derniers, le nombre des colonies, du témoin comme de l'irradié, diminue quelque peu, sans que le taux des lésions en soit changé. Voici les résultats de trois expériences.

Nature du rayonnement.	Levures A.	Levures B.	Bacilles A.	Bacilles B.
I. Rayonnement X ([5]) λ 1,54 Å (Kα du cuivre) intensité 6250/*r* minute.	Dose 12500*r*.		Dose 12500*r*.	
	0	44,8	0	77,7
	2	22,8	2	80,5
	5	11,2	5	78,6
	–	–	7	83,4
II. Même rayonnement.	Dose 13100*r*.		Dose 5000*r*.	
	0	37,0	0	55,3
	3	30,0	2	61,6
	4	28,6	7	55,4
	6	22,3	10	68,7
	10	19,0	13	60,0

A, séjour à 5° (en jours); B, individus lésés (p. 100).

([1]) *Radiology*, 32, 1939, p. 289.
([2]) F. Holweck et A. Lacassagne, *Radiophysiol. et Radioth.*, 3, 1934, p. 215.
([3]) R. Latarjet, *Ann. Inst. Pasteur*, 69, 1943, p. 205.
([4]) A. Lacassagne et F. Holweck, *C. R. Soc. Biol.*, 104, 1930, p. 1221.
([5]) Le tube a été étalonné par M. Frilley.

Nature du rayonnement.	Levures A.	Levures B.	Bacilles A.	Bacilles B.
	Dose 700 ergs/mm².		Dose 400 ergs/mm².	
III. Rayonnement ultraviolet λ 2537 Å, intensité 26 ergs/mm²/seconde	0	60,0	0	86,9
	2	46,4	3	91,8
	5	32,0	7	90,2
	8	32,4	10	93,4
	9	29,0	–	–

Ces trois expériences montrent que le séjour à 5° diminue le taux des radiolésions chez la levure, mais ne le modifie pas chez le Bacille. On peut ainsi conclure :

1° Comme l'œuf d'Ascaris, la levure soumise à la température de 5° qui arrête son bourgeonnement, conserve des métabolismes capables d'entraver l'évolution de la radiolésion primaire et d'en supprimer les conséquences.

2° Le Bacille paradysentérique ne peut, dans les conditions précédentes, assurer cette *réparation*. A 5° la lésion primaire demeure latente; elle évolue ensuite normalement dès que l'échauffement autorise le fonctionnement normal de la Bactérie. Ce fait peut être attribué à deux causes :

a. l'inaptitude de la Bactérie à réparer la lésion primaire;

b. le blocage simultané, à 5°, des processus évolutifs de la lésion et des processus de réparation, alors que ces derniers subsistent, du moins partiellement, chez la levure. D'autres expériences nous renseigneront à ce sujet.

La séance est levée à 15h20m. L. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de juillet 1943.

Traité de protozoologie vétérinaire et comparée, par Georges Curasson. Tome I. *Trypanosomes;* Tome II. *Spirochètes. Flagellés. Infusoires. Rhizopodes;* Tome III. *Sporozoaires.* Paris, Vigot Frères, 1943; 3 vol. 25cm,5.

Actualités scientifiques et industrielles. 932. Études physicochimiques appliquées à la biologie. Symposium tenu à Bordeaux à l'occasion du *Jubilé scientifique de M. Henri Devaux*, 30 juin-2 juillet 1941. I. *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes*, par Henri Devaux, Paul Woog, Marcel Abridat, André Dognon et P. Lecomte du Noüy. Paris, Hermann et Cie, 1942; 1 vol. 25cm.

Résultats des Campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours de M. Jules Richard. Fascicules CV. *Mysidacés provenant des Campagnes du Prince Albert Ier de Monaco*, par Henri Nouvel. Imprimerie de Monaco, 1943; 1 vol. 36cm.